Aus der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Bonn
Stellvertretender Direktor: Prof. Dr. G. Schlomka.

„Die respiratorische Arrhythmie bei Extrasystolie."

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 29. August 1938

von

Hasso Cramer.

Bonn 1938.
Anton Brand, Bonn.

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Schlomka
Korreferent: Prof. Dr. Martini

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

Die respiratorische Arrhythmie bei Extrasystolie.

Vorangegangene Untersuchungen von Schlomka und v. Königslöw über das Verhalten der relativen Systolendauer bei Extrasystolie haben gezeigt, daß bei der Extrasystolie auch das Verhalten der Normalschläge von denen beim Herzgesunden abweicht. Diese Untersuchungen ergaben eine Stütze für neuere Anschauungen, nach denen die Extrasystolie als Zeichen einer allgemeineren Funktionsabweichung der Herztätigkeit zu werten ist. Zweck der vorliegenden Arbeit ist es, festzustellen, ob auch in anderer Beziehung bei der Extrasystolie sich ein von der Norm abweichendes Verhalten der Herztätigkeit findet. Als ein solches käme hinsichtlich der Zeitform der Herztätigkeit vor allem die respiratorische Arrhythmie in Betracht; denn Untersuchungen von Schlomka und Mitarbeitern haben ergeben, daß die respiratorische Arrhythmie bei abnormen Bedingungen der Herzarbeit, wie denen eines Hochdrucks, einer Fettsucht einerseits und denen einer Myodegeneratio andererseits, vom Normalverhalten abweicht. Insbesondere gilt letzteres aber auch schon für das Vorliegen einer allgemeinen Labilität des Kreislaufs bei sonst organisch gesunden Menschen. Angesichts der klinischen Erfahrung, daß nun aber auch zwischen Extrasystolie und allgemeiner Kreislauflabilität gewisse Beziehungen bestehen, lag es nahe, das Verhalten der respiratorischen Arrhythmie in dem oben angeführten Sinne bei Vorliegen von Extrasystolen überhaupt zu untersuchen.

Methodik.

Wie bei früheren Arbeiten von Schlomka wurde auch hier ausgegangen von dem in einem bestimmten Zeitabschnitt (15—20 Sek.) beobachteten längsten und kürzesten Schlagintervall. Von sämtlichen Herzstromkurven aus dem Archiv der

Herzabteilung der Med. Poliklinik wurden zunächst alle Kurven herausgesucht, die außer den Extrasystolen keinen pathologischen Herz- oder Kreislaufbefund aufwiesen und außerdem über eine genügend lange Beobachtungszeit (s. o.) liefen. Als nächstes wurden dann in gleicher Weise die Kurven von Herzmuskelkranken herausgesucht. Ausgeschlossen wurden alle Klappenfehler, Formen von Extrasystolie, welche so stark waren, daß sie die Bestimmung der respiratorischen Arrhythmie unmöglich machten und die totale Irregularität. Nicht ausgeschlossen wurden die Hypertoniker, die in der ersten Abteilung insgesamt 3 Fälle, in der zweiten Abteilung 5 Fälle ausmachen, die sich ziemlich gleichmäßig auf die einzelnen Altersklassen verteilen.

Von den verbleibenden Kurven wurden um Zufälligkeiten auszuschließen, die Summe der 4 kürzesten Pulszeiten von der der 4 längsten abgezogen. Durch Teilung der erhaltenen Differenz durch 4 ergab sich dann das absolute Arrhythmiemaß:

$$RM = \frac{\sum_{o}^{n} P \text{ max.} - \sum_{o}^{n} P \text{ min.}}{4}$$

das in Sek/100 angegeben wurde.

Dann wurde die mittlere Schlagfrequenz P bestimmt, indem die Summe der in dem Zeitabschnitt gefundenen Pulszeiten durch ihre Anzahl dividiert wurde:

$$P = \frac{\Sigma P}{N}$$

Weiter wurde, um das Verhalten der mittleren Schlagfrequenz zur Arrhythmie zu bestimmen, RM prozentual auf die zugehörige mittlere Pulszeit bezogen. Der so bestimmte Wert wurde als RI bezeichnet:

$$RI = \frac{100 \left(\sum_{o}^{n} P \text{ max.} - \sum_{o}^{n} P \text{ min.} \right)}{n \cdot P}$$

Ergebnisse.

I

Die auf diese Weise gefundenen Ergebnisse wurden zunächst nach dem Alter geordnet in Tabelle 1 zusammengefaßt:

Tabelle 1

Alters-Bereich	Alter Mittel	Syst. R. R.	RM	P	RI	Zahl d. Beob.
bis 25	21	119	11,3	73	15,7	26
26—35	30	118	10,6	71	14,3	12
36—45	40	126	8,2	77	10,5	16
46—55	50	144	9,3	74	12,8	21
56—65	60	157	7,1	76	9,4	23
über 65	73	146	5,3	70	7,1	22

Diese Tabelle zeigt, daß ebenso wie beim Normalen auch hier eine Altersabhängigkeit besteht. Es fällt aber auf, daß der Altersabfall im Vergleich zu den von Schlomka gefundenen Normalwerten besonders in den ersten 4 Altersklassen sehr gering ist.

Für den weiteren Gang der Untersuchung interessierte nun zunächst, ob und welchen Einfluß die Herkunft der Extrasystolen auf den Grad der respiratorischen Arrhythmie hat. Daher wurden in den beiden folgenden Tabellen die entsprechenden Werte nach supraventrikulären uud ventrikulären Extrasystolen getrennt bestimmt.

Tabelle 2

Supraventrikuläre Extrasystolen.

Alters-Bereich	Alter Mittel	Syst. R. R.	RM	P	RI	Zahl d. Beob.
bis 35	22	111	11,2	71	15,6	16
36—55	47	134	10,3	79	12,1	14
über 55	62	155	6,7	84	8,4	13

Tabelle 3
Ventrikuläre Extrasystolen.

Alters-Bereich	Alter Mittel	Syst. R. R.	RM	P	RI	Zahl d. Beob.
bis 25	22	123	10,2	74	15,2	14
26—35	30	126	10,5	70	14,7	8
36—45	40	126	7,5	72	10,2	11
46—55	50	147	8,4	75	11,3	12
56—65	59	163	7,1	70	9,9	12
über 65	73	140	5,3	68	7,4	10

Dabei ergab sich dann, daß die gefundenen Werte für die supraventrikulären Extrasystolen im Durchschritt um ein geringes höher liegen, als die für die Extrasystolen ventrikulärer Herkunft. Im übrigen aber fand sich für die beiden Gruppen von Extrasystolen keine wesentliche Unterscheidung insbesondere auch nicht hinsichtlich der Altersabhängigkeit der respiratorischen Arrhythmie.

Um nun ein Bild über die Frequenzabhängigkeit zu gewinnen, wurden in den beiden folgenden Tabellen die einzelnen Altersgruppen aufgeteilt, je nachdem ob ihre Pulszeiten über oder unter dem Gruppenmittelwert lagen.

Tabelle 4
P über dem Gruppenmittelwert.

Alters-Bereich	Mittel Alter	P	RM	RI	Zahl d. Beob.
bis 25	22	86	12,0	15,7	11
26—35	29	89	13,8	15,3	5
36—45	40	86	9,3	10,8	9
46—55	51	82	9,5	12,3	10
56—65	60	86	6,7	7,5	14
über 65	73	86	7,8	9,1	5

Tabelle 5

P unter dem Gruppenmittelwert.

Alters-Bereich	Alter Mittel	P	RM	RI	Zahl d. Beob.
bis 25	20	63	10,4	14,9	15
26—35	30	58	7,7	13,6	7
36—45	40	66	6,9	10,0	7
46—55	50	68	9,2	13,6	11
56—65	59	63	7,6	12,0	9
über 65	73	59	3,5	5,6	7

Die in diesen beiden Tabellen gefundenen Werte zeigen zwar eine geringe Frequenzabhängigkeit, die jedoch größenmässig recht gering erscheint. So fällt bei Betrachtung besonders der Werte für RI auf, daß die Werte in Tabelle 4 nur ganz wenig höher liegen als die entsprechenden in Tabelle 5, und daß außerdem von dem normalen Altersabfall nur noch wenig zu erkennen ist.

Um über diese etwas merkwürdige Frequenzabhängigkeit noch einen besseren Überblick zu gewinnen, wurden in der folgenden Tabelle unabhängig vom Alter die Ergebnisse nur nach der Dauer der einzelnen Pulszeiten als solchen zusammengefaßt.

Tabelle 6

P unabhängig vom Alter.

Alter Mittel	P Bereich	P Mittel	RM	RI	Zahl d. Beob.
44	bis 60	53	5,9	10,8	17
46	61—70	65	8,1	12,9	31
43	71—80	76	10,2	13,6	26
47	81—90	85	9,5	11,2	25
44	über 90	101	9,7	9,6	11

Die auf diese Weise entstandene Tabelle 6 zeigt dann, daß bei gleichbleibendem Alter mit dem Sinken der Schlagfrequenz zunächst eine Steigerung, dann aber ein deutlicher Abfall der respiratorischen Arrhythmie vorhanden ist. Schon aus dieser Feststellung folgt damit, daß bei der Extrasystolie eine erhebliche Störung der Frequenzabhängigkeit der respiratorischen Arrhythmie vorliegt. Eine Eklärung dieser Tatsache ist jedoch vorläufig nicht möglich.

Um noch den Einfluß des Blutdruckes zu klären, wurden in der folgenden Tabelle unabhängig vom Alter die gefundenen Werte nach der Höhe des systolischen Blutdruckes geordnet.

Tabelle 7

Nach R. R.

Alter Mittel	R. R. Bereich	Mittel	RM	P	RI	Zahl d. Beob.
30	bis 119	106	11,1	78	13,4	24
38	120—139	127	8,9	75	11,9	39
54	140—159	146	7,6	70	10,9	20
59	über 159	176	7,6	70	9,9	15

Dabei ergibt sich zwar mit steigendem arteriellen Druck ein Absinken sowohl für RM wie RI. Dieser Befund kann jedoch nicht ohne weiteres auf das Verhalten des Blutdruckes bezogen werden. Denn außer dem letzteren verschiebt sich für die einzelnen Gruppen der Tabelle 7 sowohl das Alter wie auch die Schlagfrequenz, und zwar beide in einem Sinne, welcher schon physiologischerweise eine Abnahme der respiratorischen Arrhythmie erwarten läßt.

II.

Es fragt sich nun, ob neben den bisher gefundenen sich noch weitere Unterschiede in dem Verhalten der respiratorischen Arrhythmie bei Extrasystolen im Vergleich zum Normalen finden. Zu diesem Zweck wurden die in den Tabellen

1—7 gefundenen Werte den nach Schlomka für den Herzgesunden unter Berücksichtigung von Alter und Schlagfrequenz etwa zu erwartenden gegenübergestellt. Letztere sind gegeben durch folgende Formeln:

$$RM = \frac{0{,}0144 \cdot P^2}{J^{0{,}744}} \quad \text{und} \quad RI = \frac{1{,}44 \cdot P^2}{J^{0{,}744}}$$

In Tabelle 8—14 sind nun in derselben Reihenfolge wie 1—7 die nach diesen Formeln errechneten Werte den gefundenen gegenübergestellt. Zur besseren Übersicht wurden die gefundenen Werte noch einmal daneben aufgeführt. Die Differenz zwischen den gefundenen und errechneten Werten wurde als Δ RM bzw. als Δ RI und der Quotient als VRM bzw. VRI bezeichnet, und zwar in der Art, daß größere Werte für Δ bzw. solche über 1 für V eine Erhöhung der bei den Trägern von Extrasystolen gefundenen Werte im Vergleich zu den normalerweise zu erwartenden kennzeichnen.

Tabelle 8

Alter Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
21	11,3	8,3	+3,0	1,4	15,7	11,1	+4,6	1,4
30	10,6	6,2	+4,4	1,7	14,3	8,3	+6,0	1,7
40	8,2	5,1	+3,1	1,6	10,5	7,1	+3,4	1,5
50	9,3	4,4	+4,9	2,1	12,8	5,8	+7,0	2,2
60	7,1	4,1	+3,0	1,7	9,4	5,2	+4,2	1,8
73	5,3	3,1	+2,2	1,7	7,1	4,2	+2,9	1,7

Tabelle 9

Supraventrikuläre Extrasystolen.

Alter Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
22	11,2	7,9	+3,3	1,4	15,6	10,9	+4,7	1,4
47	10,3	5,3	+5,0	1,9	12,1	6,6	+5,5	2,2
62	6,7	4,7	+2,0	1,4	8,4	5,5	+2,9	1,5

Tabelle 10

Ventrikuläre Extrasystolen.

Alter Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
22	10,2	7,1	+3,1	1,4	15,2	10,2	+5,0	1,5
30	10,5	5,9	+4,6	1,8	14,7	8,0	+6,7	1,8
40	7,5	4,9	+2,6	1,5	10,2	6,6	+3,6	1,5
50	8,4	4,6	+3,8	1,8	11,3	5,9	+5,4	1,9
59	7,1	3,6	+3,5	2,0	9,9	4,9	+5,0	2,0
73	5,3	2,8	+2,5	1,9	7,4	4,0	+3,4	1,9

Tabelle 11

P über dem Gruppenmittelwert.

Alter Mittel	P Mittel	R gef.	R err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
22	86	12,0	10,5	+1,5	1,1	15,7	12,2	+3,5	1,3
29	89	13,8	9,3	+4,5	1,5	15,3	10,4	+4,9	1,5
40	86	9,3	6,9	+2,4	1,3	10,8	7,9	+2,9	1,4
51	82	9,5	5,6	+3,9	1,7	12,3	6,5	+5,8	1,9
60	86	6,7	5,1	+1,6	1,3	7,5	5,8	+1,7	1,3
73	86	7,8	4,5	+3,3	1,7	9,1	5,1	+4,0	1,8

Tabelle 12

P unter dem Gruppenmittelwert.

Alter Mittel	P Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
20	63	10,4	7,4	+3,0	1,4	14,9	10,6	+4,3	1,4
30	58	7,7	4,9	+2,8	1,6	13,6	6,7	+6,9	2,0
40	66	6,9	4,0	+2,9	1,7	10,0	6,1	+3,9	1,6
50	68	9,2	3,4	+5,8	2,7	13,3	5,2	+8,1	2,6
59	63	7,6	2,7	+4,9	2,8	12,0	4,3	+7,7	2,8
73	59	3,5	2,2	+1,3	1,6	5,6	3,5	+2,1	1,6

Tabelle 13

P unabhängig vom Alter.

Alter Mittel	P Bereich	P Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
44	bis 60	53	5,9	2,8	+3,1	2,1	10,8	5,1	+5,7	2,1
46	61—70	65	8,1	4,6	+3,5	1,8	12,9	7,0	+5,9	1,8
43	71—80	76	10,2	5,8	+4,4	1,8	13,6	7,6	+6,0	1,9
47	81—90	85	9,5	6,4	+3,1	1,5	11,2	7,5	+3,7	1,5
44	über 90	101	9,7	10,6	−0,9	0,9	9,6	9,5	+0,1	1,0

Tabelle 14

Nach R. R.

Alter Mittel	R. R. Bereich	R. R. Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
30	bis 119	106	11,1	7,8	+3,3	1,4	13,4	10,2	+3,2	1,3
38	120—139	127	8,9	5,9	+3,0	1,5	11,9	7,7	+4,2	1,5
54	140—159	146	7,6	4,0	+3,6	1,9	10,9	5,5	+5,4	2,0
59	über 159	176	7,6	3,6	+4,0	2,1	9,9	4,9	+5,0	1,8

Bei Betrachtung der so gewonnenen Tabellen zeigt sich zunächst, daß bei Extrasystolen in sämtlichen Altersklassen sowohl die absolute wie auch die relative respiratorische Arrhythmie gegenüber dem Normalen um etwa 70%, d. h. recht wesentlich erhöht ist. Im Grade dieser Erhöhung lassen sich dagegen besondere Altersbeziehungen nicht nachweisen, indem die V-Werte z. B. um 1,7 pendeln.

Ebenso ergeben sich in dieser Hinsicht keine Unterschiede je nach dem Ausgang der Extrasystolen. Denn die Mittelwerte von VRM und VRI in Tabelle 9 unterscheiden sich von den entsprechenden in Tabelle 10 zu gering, als daß man hier etwas Bestimmtes sagen könnte.

In den Tabellen 11 und 12 bestätigt sich die schon festgestellte Störung der Frequenzabhängigkeit. Im Vergleich zum Normalen, der nach Schlomka bei höheren Schlagfrequenzen

(bzw. geringerem P) eine geringere respiratorische Arrhythmie aufweist, findet man bei der Extrasystolie zwar auch, daß die Werte für RM und RI bei höherer Schlagfrequenz absolut niedriger liegen als bei geringerer Schlagfrequenz. Wenn man dagegen die Verhältniszahl VRM betrachtet, sieht man ein gerade umgekehrtes Verhalten, daß nämlich die Werte für die höhere Schlagfrequenz relativ auch höher liegen, als die entsprechenden Werte für die niedrigere Schlagfrequenz. Dem entspricht in Tabelle 13, daß mit sinkender Schlagfrequenz (bzw. steigendem P) ebenfalls eine Abnahme von VRM einhergeht, so daß in der letzten Spalte bei sehr niederer Pulszahl die Normalwerte erreicht werden.

In der letzten Tabelle 14 endlich zeigt sich, daß mit steigendem Blutdruck eine Zunahme der Δ- und vor allem der V-Werte eintritt. Es besagt dies, daß der Gang der Werte für RM und RI in Tabelle 7 also tatsächlich nicht auf den Blutdruck gezogen werden kann. Vielmehr nimmt nach Tabelle 14 (unter Berücksichtigung von Alter und Schlagfrequenz) die abnorme Erhöhung der respiratorischen Arrhythmie mit steigendem Druck zu und ähnelt damit den von Schlomka und Overlack bei Hochdruckkranken ganz allgemein erhobenen Befunden.

III.

Waren bisher die Verhältnisse bei Herzstromkurven untersucht, die außer den Extrasystolen keinen krankhaften Befund aufwiesen, so sollen in den folgenden Abschnitten nach derselben Methodik die Elektrokardiogramme von Herzmuskelkranken mit Extrasystolen untersucht werden.

In Tabelle 15 wurde das untersuchte Material zunächst wieder nach dem Alter zusammengefaßt:

Tabelle 15

Alters-Bereich	Alter Mittel	Syst. R. R.	RM	P	RI	Zahl d. Beob.
bis 45	30	132	9,2	73	13,2	11
46—55	52	175	6,2	70	8,9	13
56—65	60	159	6,7	75	8,9	19
über 65	70	160	4,6	66	6,9	21

Da naturgemäß es relativ wenig Herzmuskelkranke im jüngeren Alter gibt, wurden die Altersklassen bis 45 J. zu einer zusammengefaßt.

Dabei zeigt sich, daß auch beim Herzmuskelkranken eine Altersabhängigkeit besteht. Weiter findet man, daß die gefundenen Werte hier niedriger liegen als in Tabelle 1 beim sonst Herzgesunden. Wenn man die hier gefundenen Werte vergleicht mit den von Schlomka gefundenen für die reinen Herzmuskelschäden, findet man auch hier eine ziemlich bedeutende Erhöhung von RM und RI. Es verhält sich also bei der Extrasystolie der kranke Herzmuskel ähnlich wie der gesunde.

Tabelle 16

Supraventrikuläre Extrasystolen.

Alters-Bereich	Alter Mittel	Syst. R. R.	RM	P	RI	Zahl d. Beob.
bis 55	33	142	10,2	70	13,8	8
56—65	60	159	6,0	77	8,0	7
über 65	76	165	4,6	74	6,1	6

Tabelle 17

Ventrikuläre Extrasystolen.

Alters-Bereich	Alter Mittel	Syst. R. R.	RM	P	RI	Zahl d. Beob.
bis 55	46	160	6,6	72	9,4	16
56—65	61	159	7,1	74	9,5	12
über 65	69	159	4,6	63	7,2	15

Die Verhältnisse nach den Tabellen 16 und 17 entsprechen insofern wieder den bei den gesunden Trägern von Extrasystolen gefundenen, als sich je nach dem Ausgangspunkt der Extrasystolen sichere Unterschiede in dem Sinne, daß die supraventrikulären Extrasystolen eine stärkere Erhöhung der respiratorischen Arrhythmie aufweisen, als die ventrikulärer Herkunft, nicht ergeben.

Tabelle 18

P über dem Gruppenmittelwert.

Alters-Bereich	Alter Mittel	P	RM	RI	Zahl d. Beob.
bis 45	29	83	12,1	14,3	5
46—55	53	86	7,7	9,1	5
56—65	62	95	7,5	8,3	6
über 65	73	78	5,5	7,1	9

Tabelle 19

P unter dem Gruppenmittelwert.

Alters-Bereich	Alter Mittel	P	RM	RI	Zahl d. Beob.
bis 45	32	64	7,8	11,3	6
46—55	52	60	5,3	8,7	8
56—65	60	66	6,3	9,3	13
über 65	68	57	4,0	6,7	12

Tabelle 20

P unabhängig vom Alter.

Alter Mittel	P Bereich	P Mittel	RM	RI	Zahl d. Beob.
60	bis 60	55	4,6	8,1	18
58	61—70	65	5,4	8,3	15
58	71—80	75	7,3	9,8	17
51	über 80	92	8,8	9,9	14

Weiterhin ergeben dann die Tabellen 18, 19 und 20 auch für die Herzkranken mit Extrasystolen eine Zunahme der Werte für RM und RI mit steigendem P bzw. sinkender Schlagfrequenz. Es fällt aber auf, einmal daß die Werte für RM und RI auch hier durchgehends unter denen der entsprechenden Tabellen 4, 5, 6 liegen. Vor allem aber ist der Gang der Werte von RM und RI in Tabelle 20 ein sehr viel gleichmäßigerer als in Tabelle 6 und gleicht also in dieser Beziehung etwas dem Verhalten Herzgesunder ohne Extrasystolen.

Tabelle 21
Nach R. R.

Alter Mittel	R. R. Bereich	R. R. Mittel	RM	P	RI	Zahl d. Beob.
47	bis 139	118	9,2	79	12,1	11
57	140—159	150	5,9	68	8,4	20
61	über 159	189	6,2	71	8,6	22

Hinsichtlich der Beziehungen zum arteriellen Druck ergibt dann Tabelle 21 ebenso wie Tabelle 7 eine Abnahme von RM und RI mit steigendem Druck. Da aber auch gleichzeitig das Alter ansteigt und P etwas abnimmt, kann auch das Verhalten der respiratorischen Arrhythmie nicht ohne weiteres zum Blutdruck als solchen in Beziehung gesetzt werden.

IV.

In derselben Weise wie für die Tabellen 8—15 wurden dann auch hier beim Herzmuskelkranken die gefundenen Werte von RM und RI zunächst einmal denen nach der Formel für die Herzgesunden errechneten gegenübergestellt.

Tabelle 22

Nach Alter zusammengefaßt.

Alter Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
30	9,2	6,6	+2,6	1,4	13,2	8,8	+4,4	1,4
52	6,2	3,8	+2,4	1,6	8,9	5,3	+3,5	1,7
60	6,7	4,1	+2,6	1,6	8,9	5,2	+3,7	1,7
70	4,6	2,7	+1,9	1,7	6,9	4,0	+2,9	1,7

Tabelle 23

Supraventrikuläre Extrasystolen.

Alter Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
33	10,2	6,4	+3,8	1,6	13,8	8,5	+5,3	1,6
60	6,0	4,6	+2,8	1,3	8,0	5,4	+2,6	1,5
76	6,6	3,2	+3,4	2,1	9,6	4,3	+5,3	2,2

Tabelle 24

Ventrikuläre Extrasystolen.

Alter Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
46	6,6	4,5	+2,1	1,5	9,4	6,1	+3,3	1,5
61	7,1	3,8	+3,3	1,9	9,5	5,0	+4,5	1,9
67	3,6	2,6	+1,0	1,5	5,6	3,1	+2,5	1,8

Tabelle 25

P über dem Gruppenmittelwert.

Alter Mittel	P Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
29	83	12,1	8,6	+3,5	1,4	14,3	10,0	+4,3	1,4
53	86	7,7	5,5	+2,2	1,4	9,1	6,4	+2,7	1,4
62	95	7,5	6,2	+1,3	1,2	8,3	6,5	+1,8	1,3
73	78	5,5	3,7	+1,8	1,5	7,1	4,6	+2,5	1,6

Tabelle 26

P unter dem Gruppenmittelwert.

Alter Mittel	P Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
32	64	7,8	5,0	+2,8	1,6	11,3	7,8	+3,5	1,4
52	60	5,3	2,8	+2,5	1,9	8,7	4,6	+4,1	1,9
60	66	6,3	3,1	+3,2	2,0	9,3	4,6	+4,7	2,0
68	57	4,0	2,0	+2,0	2,0	6,7	3,5	+3,2	1,9

Tabelle 27

P unabhängig vom Alter.

Alter Mittel	P Bereich	P Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
60	bis 60	55	4,6	2,2	+2,4	2,1	8,1	4,0	+4,1	2,0
58	61—70	65	5,4	3,1	+2,3	1,7	8,3	4,7	+3,6	1,8
58	71—80	75	7,3	4,2	+3,1	1,7	9,8	5,4	+4,4	1,8
51	über 80	92	8,8	7,2	+1,6	1,2	9,9	7,7	+2,2	1,3

Tabelle 28

Nach R. R.

Alter Mittel	R. R. Bereich	R. R. Mittel	RM gef	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
47	bis 139	118	9,2	6,1	+3,1	1,5	12,1	7,3	+4,8	1,6
57	140—159	150	5,9	3,6	+2,3	1,6	8,4	5,0	+3,4	1,7
61	über 159	189	6,2	3,7	+2,5	1,7	8,6	4,5	+4,1	1,8

Diese Tabellen ergeben, daß auch bei der Extrasystolie des Herzmuskelkranken die respiratorische Arrhythmie im Vergleich zum Normalen (ohne Extrasystolen) deutlich erhöht ist, und zwar relativ etwa in dem gleichen Maße wie bei dem Herzgesunden mit Extrasystolen, indem sich auch hier z. B. für RI Werte um 1,7 ergeben (in Tabelle 22). Ebenso entspricht das Verhalten der respiratorischen Arrhythmie in Bezug auf die Schlagfrequenz nach den Tabellen 25, 26 uud vor allem

27 bei den Herzkranken mit Extrasystolen weitgehend den in Tabelle 13 für die Herzgesunden mit Extrasystolen gefundenen Verhältnissen. Dagegen ist der Anstieg von VRI und besonders von VRM in Tabelle 28 für die Herzkranken mit Zunahme des arteriellen Druckes im ganzen geringer als in Tabelle 14 für die Herzgesunden.

V.

In Ergänzung dieser Feststellungen wurde dann das Verhalten der respiratorischen Arrhythmie bei den Herzkranken mit Extrasystolen noch verglichen mit den Herzkranken ohne Extrasystolen, und zwar mit Hilfe der für die letzteren von Schlomka für RM und RI aufgestellten Formeln:

$$RM = \frac{0{,}0063 \cdot P^2}{J^{0{,}600}} \text{ und } RI = \frac{0{,}63 \cdot P}{J^{0{,}600}}$$

Tabelle 29

Nach Alter zusammengefaßt.

Alter Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
30	9,2	4,4	+4,8	2,1	13,0	6,0	+7,2	2,2
52	6,2	2,9	+3,3	2,1	8,9	4,1	+4,8	2,2
60	6,7	3,0	+3,7	2,2	8,9	4,1	+4,8	2,2
70	4,6	2,1	+2,5	2,2	6,9	3,2	+3,7	2,2

Tabelle 30

Supraventrikuläre Extrasystolen.

Alter Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
33	10,2	3,8	+6,4	2,7	13,8	5,4	+8,4	2,5
60	6,0	3,2	+2,8	1,9	8,0	4,2	+3,8	1,9
76	6,6	2,4	+4,2	2,8	9,6	3,4	+6,2	2,8

Tabelle 31

Ventrikuläre Extrasystolen.

Alter Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
46	6,6	3,3	+3,3	2,0	9,4	4,6	+4,8	2,0
61	7,1	3,0	+4,1	2,4	9,5	4,1	+5,4	2,3
67	3,6	2,0	+1,6	1,8	5,6	3,2	+2,4	1,8

Tabelle 32

P über dem Gruppenmittelwert.

Alter Mittel	P Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
29	83	12,1	5,8	+6,3	2,1	14,3	6,7	+7,6	2,1
53	86	7,7	4,3	+3,4	1,8	9,1	5,0	+4,1	1,8
62	95	7,5	3,8	+3,7	2,0	8,3	4,0	+4,3	2,1
73	78	5,5	3,4	+2,1	1,6	7,1	4,4	+2,7	1,6

Tabelle 33

P unter dem Gruppenmittelwert.

Alter Mittel	P Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
32	64	7,8	3,0	+4,8	2,6	11,3	5,4	+5,9	2,1
52	60	5,3	2,1	+3,2	2,5	8,7	3,5	+5,2	2,5
60	66	6,3	2,4	+3,9	2,6	9,3	3,6	+5,7	2,6
68	57	4,0	1,6	+2,4	2,5	6,7	2,9	+3,8	2,3

Tabelle 34

P unabhängig vom Alter.

Alter Mittel	P Bereich	P Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
60	bis 60	55	4,6	1,6	+3,0	2,9	8,1	3,0	+5,1	2,7
58	61—70	65	5,4	2,3	+3,1	2,3	8,3	3,6	+4,7	2,3
58	71—80	75	7,3	3,1	+4,2	2,4	9,8	4,1	+5,7	2,4
51	über 80	92	8,8	5,0	+3,8	1,8	9,9	5,5	+4,4	1,8

Tabelle 35
Nach R. R.

Alter Mittel	R. R. Bereich	R. R. Mittel	RM gef.	RM err.	ΔRM	VRM	RI gef.	RI err.	ΔRI	VRI
47	bis 139	118	9,2	3,9	+5,3	2,4	12,1	4,9	+7,2	2,5
57	140—159	150	5,9	2,6	+3,3	2,3	8,4	3,8	+4,6	2,2
61	über 159	189	6,2	2,7	+3,5	2,3	8,6	3,8	+4,8	2,3

Die auf diese Weise erhaltenen Tabellen 29—35 zeigen indessen keine prinzipiellen Unterschiede gegenüber den nach den Formeln für Herzgesunde errechneten. Nur liegen hier die errechneten Werte eben niedriger als in den Tabellen 22—28. Infolgedessen erscheint bei einer solchen Gegenüberstellung der Grad der Erhöhung der respiratorischen Arrhythmie beim Herzmuskelkranken ganz besonders hoch und würde im allgemeinen für die Herzmuskelkranken mit Extrasystolen im Vergleich zu solchen ohne Extrasystolen etwa 120 % betragen.

VI.

In den letzten 2 Tabellen 36 und 37 wurde abschließend noch die mittlere quadratische Streuung μ sowohl beim Gesunden wie beim Herzmuskelkranken festgestellt. Untersuchungen von Schlomka hatten nämlich gezeigt, daß die Streuung relativ, d. h. in % von RI in allen Altersklassen etwa gleich ist und zwar schwankt sie beim Gesunden um etwa 30 %, beim Herzmuskelkranken dagegen um etwa 55 %, liegt hier also bedeutend höher. Es wurde hierin vielleicht eine Eigentümlichkeit des kranken Herzmuskels gesehen.

Tabelle 36

Mittlere quadratische Streuung bei Herzgesunden.

Alters-Bereich	RI	μ abs.	μ in % von RI	Zahl d. Beob.
bis 25	15,7	±6,87	44	26
26—35	14,3	±7,06	49	12
36—45	10,5	±3,35	32	16
46—55	12,8	±5,39	42	21
56—65	9,4	±5,60	60	23
über 65	7,1	±3,41	48	12

Tabelle 37

Mittlere quadratische Streuung bei Herzmuskelkranken.

Alters-Bereich	RI	μ abs.	μ in % von RI	Beob. Zahl d.
bis 45	13,2	±7,35	57	11
46—55	8,9	±3,70	42	13
59—65	8,9	±5,17	58	19
über 65	6,9	±6,61	94	21

Für die Untersuchten mit Extrasystolen ergibt sich dann daß auch beim sonst Gesunden doch eine erheblich größere mittlere quadratische Streuung vorliegt, indem μ hier rund 45 % beträgt, während die Werte für den Herzkranken sich nicht wesentlich von den von Schlomka bei solchen ohne Extrasystolen gefundenen unterscheiden.

Zusammenfassung.

1. Bei der Extrasystolie besteht eine deutliche Erhöhung der respiratorischen Arrhythmie, die sich beim Herzmuskelkranken relativ noch stärker geltend macht, als beim Herzgesunden.

2. Der Grad dieser abnormen Erhöhung der respiratorischen Arrhythmie bei Menschen mit Extrasystolen ist relativ um so stärker, je höher die Schlagfrequenz ist; für die Bereiche langsamer Schlagfolgen entspricht die respiratorische Arrhythmie dagegen etwa der von Gleichaltrigen ohne Extrasystolen.

3. Außer der Tatsache, daß die Erhöhung der respiratorischen Arrhythmie beim Herzmuskelkranken mit Extrasystolen relativ noch höher liegt als beim gesunden Herzen mit Extrasystolen, verhalten sich der kranke und der gesunde Herzmuskel hinsichtlich der respiratorischen Arrhythmie im Prinzip gleich.

4. Es besteht kein deutlicher Unterschied in dem Verhalten der respiratorischen Arrhythmie bei supraventrikulären und ventrikulären Extrasystolen.

Vorliegende Arbeit kann man also als eine weitere Bestätigung der schon eingangs erwähnten neueren Anschauungen ansehen, nach denen die Extrasystolie als Zeichen einer allgemeineren Funktionsabweichung der Herztätigkeit zu werten ist.

Herrn Professor Dr. Schlomka danke ich für die Überlassung des Themas und für die Ratschläge und Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit.

Literatur.

Schlomka und Reindell: Untersuchungen über die physiologische Unregelmäßigkeit des Herzschlages. (Zeitschrift für Kreislaufforschung Heft 13, 1936)

Schlomka: Über die Abhängigkeit der respiratorischen (Ruhe-) Arrhythmie von der Schlagfrequenz und vom Lebensalter. (Zeitschr. f. Kreislaufforschung Heft 14, 1937)

Schlomka und v. Königslöw: Über das Verhalten der relativen Systolendauer bei Extrasystolen. (Zeitschr. f. Kreislaufforschung Heft 13, 1938)

Schlomka und Overlack: Die respiratorische Arrhythmie bei Hypertonikern. (Zeitschr. f. Kreislaufforschung. im Druck)

Lebenslauf.

Am 23. Mai 1913 wurde ich, Hasso Cramer, als Sohn des Telegraphen-Inspektors Deddo Cramer und seiner Ehefrau Margareta, geb. Knipper in Emden geboren. Vier Jahre besuchte ich die Volksschule, danach von Ostern 1923 an das human. Wilhelms-Gymnasium in Emden, das ich Ostern 1932 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Die ersten fünf Semester studierte ich in Münster, wo ich im Herbst 1934 das Physikum bestand. Von den klinischen Semestern verbrachte ich das erste in Freiburg, die restlichen fünf in Bonn und bestand hier am 16. XII. 1937 das medizinische Staatsexamen. Von dem Praktikantenjahr verbrachte ich bisher vier Monate in der chirurgischen Abteilung des Allgemeinen Krankenhauses in Lübeck, weitere vier Monate in der Medizinischen Poliklinik in Bonn.